冬季綠蘆筍生產試驗

陳榮五 陳水心

台南區農業改良場

關鍵字：綠蘆筍、冬季生產

摘要

蘆筍具有低溫休眠期性，本省冬季期間因溫度過低無法正常生產。試驗目的試利用塑膠布簡易隧道棚提高蘆筍田溫度以生產冬季綠蘆筍，供應需求日增的國內市場。

試驗田利用隧道式塑膠布覆蓋後，可以大幅度提高地上和地下溫度，日照充足時地上15 cm處提高約10℃，地下15cm處提高2-10℃。三年生以上蘆筍田塑膠布覆蓋後不留母莖栽培，採收期自12月18日－2月28日計73天。總產量達4,000－4,500kg/ha，留母莖採收總產量只有1,000-1,300kg/ha。因採收30天後嫩莖逐漸變細，品質低劣，故30天是合理的冬季綠蘆筍生產日數，其總產量介於2,500－3,000kg/ha。冬季綠蘆筍不留母莖覆蓋生產30天後貯藏根含糖量由47％降至30％；而放任休閒對照區則提昇至52％(12月9日－1月9日)，同年度春季嫩莖量約減產20％，植株高度與莖徑亦略低及細小，但第二季產量與植株生長勢則無差異。由於一套隧道式塑膠布設施在一筍田只採收30天，因此同一套設施在同年度冬季期至少可使用2次以上，依2次評估塑膠布覆蓋生產冬季綠蘆筍，在市價每公斤65元計其效益每公頃可達54,490元。

前言

蘆筍具有低溫休眠性，溫帶地區國家冬季期間因溫度低不能露地生產綠蘆筍(4,5,8,10)，只有利用溫室栽培，才能達到冬季生產目的。惟溫室成本高昂，因此無法大量推廣(8,11,17)。Wagenvoot (1979)(2,5)掘取蘆筍根盤置於18℃與24℃水溫下，利用水耕促成栽培結果可生產出綠蘆筍。Poll and Krusistum (1988)(11)利用砂耕促成栽培以23℃溫度蘆筍產量最好，同時Poll and Krusistum (1987)(12)利用0.05mm透明塑膠布直接覆蓋筍田，可提早嫩莖採收。Matsubara and Masuda (1984)(6)利用隧道式塑膠布冬季綠蘆筍，結果產量與土溫和氣溫成正相關。荷蘭的Poll (1990)(13) 在4-5月間利用隧道式塑膠布覆蓋生產冬季綠蘆筍，結果可提早蘆筍採收並

縮短採收期。因此可知，適當的提高筍田的溫度，可以促使蘆筍嫩莖萌發並採收之。

本省的蘆筍栽培係採用留母莖栽培，習慣上於冬季低溫期放任植株休閒，不採收蘆筍嫩莖。鑒於本區亞熱帶與熱帶型氣候，冬季期間除寒流來襲外，氣溫暖和，日照充足，因此蘆筍田若能利用簡易的保溫設施，來提高溫度，將可以採收冬季綠蘆筍，供應市場所需。

本省採用留母莖栽培，採收期常至11月底方才結束。12月初根部開始蓄積養分，若於此時利用保溫設施不留母莖採收嫩莖產量可能受到影響，若採留母莖生產的方式必與常溫未覆塑膠者無異。

試驗目的係利用設施栽培探討冬季綠蘆筍生產所涉及之三個問題：

A.設施提高溫度的效益與對產量的影響。

B.留母莖與不留母莖採收產量的比較。

C.採收冬季綠蘆筍對根部養分含量及後作春季產量和發育的影響。

材料與方法

1.供試品種：五年生U.C.309、二、三年生台南選三號

2.試驗地點：台南區農業改良場義竹工作站、嘉義縣六腳鄉、新港鄉、彰化縣二林鎮、台南縣將軍鄉、屏東縣九如鄉。

3.處理方法：(A)以鍍鋅鋼管搭設大型隧道式塑膠布覆蓋蘆筍田。

(B)以鋼條搭設小型隧道式塑膠布覆蓋蘆筍田。

(C)以不覆蓋塑膠布對照。

4.調查項目：(A)蘆筍田覆蓋隧道式塑膠布後的氣溫和地溫變化情形：

於75年度冬季期間用鍍鋅鋼管搭設大型隧道式塑膠布，並利用多溫度記錄器記錄棚內外地上40公分、地下15及30公分處的溫度。76年度冬搭設大型隧道式和鋼條小型隧道式塑膠布，記錄大型、小型塑膠布和棚外地上15公分、地下15及30公分處的溫度。

(B)留母莖與不留母莖採收方式生產冬季綠蘆筍試驗：

於冬季期間利用隧道式塑膠布覆蓋(1)留母莖採收於11月更新母莖，於1月開始採收。(2)採留母莖採收於1月摘除母莖後便開始採收，對照區為不覆蓋塑膠布利用留母莖處理之方式採收。

(C)生產冬季綠蘆筍對植株根部糖含量的影響：

挖取生產冬季綠蘆筍處理區和放任休閒(對照)植株的根。根截取位置為離芽盤10-15公分處。截取之根儘速送回實驗室洗淨後用96℃烘乾二天，磨粉後參照Hans Meidner修正的Ar-throne[1,7,16]法分析根的糖含量。

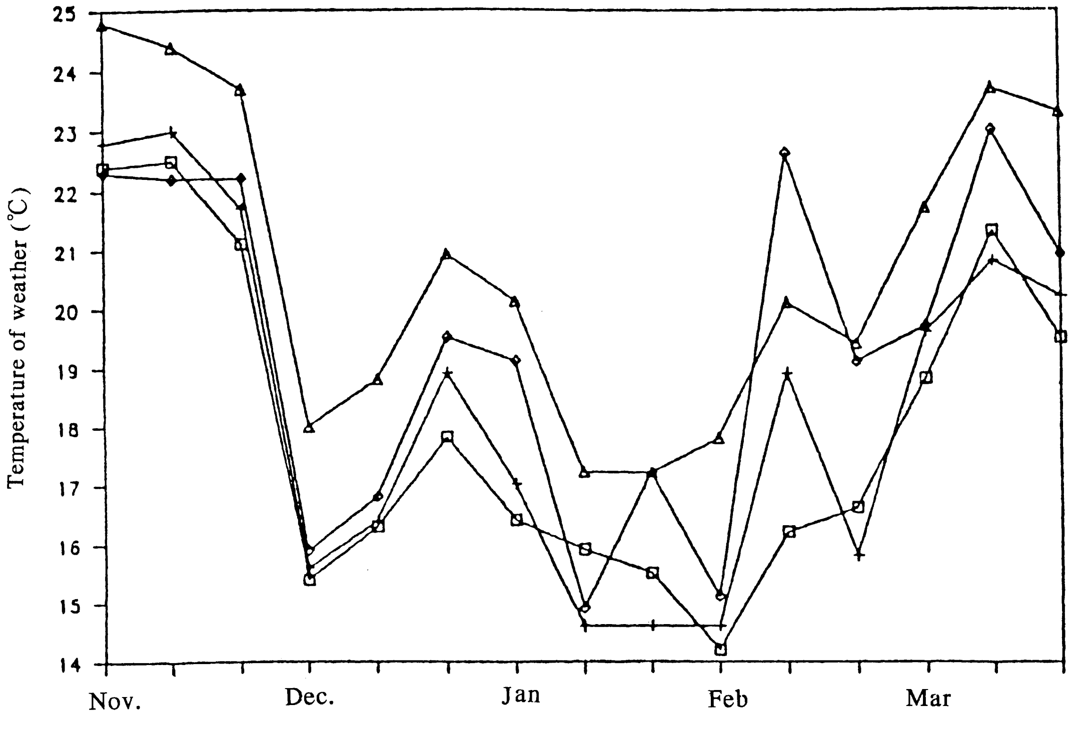
(D)生產冬季綠蘆筍對後續春季產量的影響：

冬季綠蘆筍生產試驗後，繼續調查後作春季產量和生長勢。

結果與討論

一、蘆筍田覆蓋隧道式塑膠布後的氣溫和地溫變化情形：

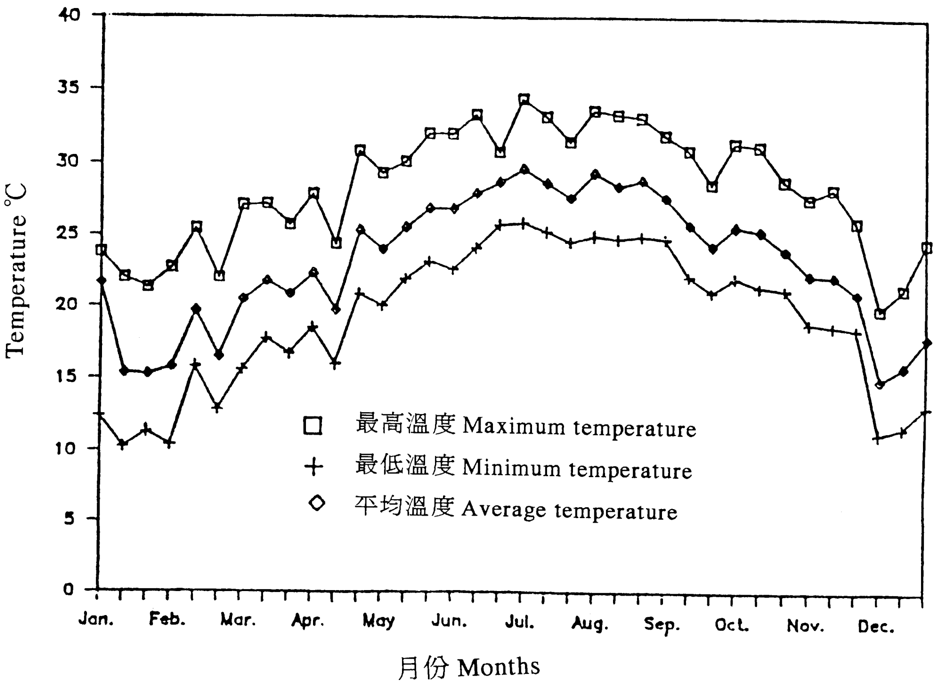
本省中、南部二林、虎尾、義竹、九如11月至翌年3月的平均溫度較溫帶國家爲高，介於25℃－14℃之間(圖一)，九如地區介於25℃－17℃之間爲最高。義竹地區12月至2月的平均氣溫在20℃－15℃之間。75年1月1日至5月，蘆筍田隧道式塑膠布覆蓋後，一天24小時的平均溫度可大幅提高(圖二、三)，地上60公分增加溫度約5℃、地下30公分增加約6℃。地下15公分增加2-3℃[3]。因爲75年度調查時遇寒流，日間陽光較少，棚內溫度僅提昇5℃，反之76年1月調查塑膠布覆蓋後，日間可以提高約10℃，地下15公分處可提高2-10℃。總之覆蓋塑膠布可以提高地上和地下溫度，尤其陽光充足時，氣溫可以大幅度提高達10℃。



□二林Elin ＋虎尾Huwei ◇義竹Ichu △九如Chiuju

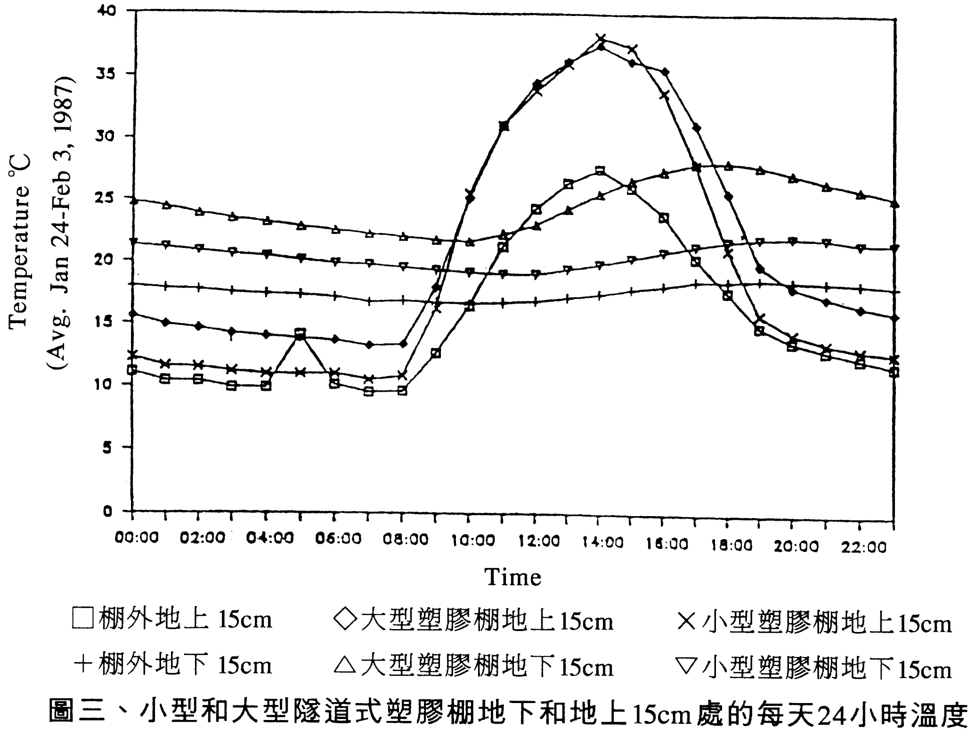
圖一、本省中南部二林、虎尾、義竹、九如四個地區11月至翌年3月的旬平均氣溫

Fig 1. Temperature of weather at Elin, Huwei. Ichu, and Chiuju from November to March.



圖二、1987年蘆筍研究中心之氣溫記錄

Fig 2. The temperature records at Asparagus Research Center in 1987.



圖三、小型和大型隧道式塑膠棚地下和地上15cm處的每天24小時溫度

Fig 3. Temperature records of 15cm above and under groud at open field, large plastic tunnel and small plastic tunnel.

二、留母莖與不留母莖採收方式生產冬季綠蘆筍試驗：

以五年生蘆筍田利用隧道式塑膠布覆蓋並分留母莖與不留母莖兩處，棚外以留母莖爲對照，冬季期間，棚外因氣溫低，嫩莖總產量只有285.25kg/ha (表一)，且嫩莖小又彎曲，因此合格品比率僅55％。反之有塑膠布覆蓋的蘆筍田，不留母莖與留母莖產量分別高達4,773.5～4,542.5kg/ha及1,142.5～1,337kg/ha。合格品以不留母莖處理採收較高達84％(2)。民國76及77年冬季期間隧道式塑膠布覆蓋2-3年生的蘆筍田，總產量介於1,990-2,540kg/ha之間(表二)，雖採收日數長達64天，但總產量未大幅度提高，可能因受限於根部養分。75年及76年於二林、將軍、九如在三年生以上筍田進行約30天冬季綠蘆筍生產，由於各試區栽培管理上的差異，其產量最高可達4,490kg/ha (表三)，最低2,468kg/ha，但大部份產量在2,500－3,000kg/ha之間。由上述調查結果顯示，隧道式塑膠布覆蓋採收約30天，是合理的冬季綠蘆筍生產日數(3)。

表一　五年齡蘆筍冬季利用塑膠棚生產綠蘆筍情形

Table 1：Yields of 5 years old asparagus plants with plastic tunnel in winter

Size of plastic tunnel	years	With fern: Marketable spear** weight	With fern: Unmarketable spear weight	With fern: Total spear weight	Without fern: Marketable spear** weight	Without fern: Unmarketable spear weight	Without fern: Total spear weight	Mean: With fern	Mean: Without fern	Weight per spear
		kg/ha								g
Large	1980	879	196	1075	4013	782	4795			
	1981	979	231	1210	3898	854	4752	1143	4774	20.18
small	1980	1009	306	1315	3855	513	4368			
	1981	1053	296	1359	4204	312	4717	1337	4543	20.10
C.K.	1980	146	89	262	----	----	----			
(Non-covered)	1981	198	74	309	----	----	----	286	----	11.54

* 73 days of harvesting from Dec. 18, 1979 to Feb. 28, 1980. Dec. 18, 1980 to Feb. 28, 1981.
* 73 Marketable spear：diameter：8mm，length：27cm

表二　二、三年齡蘆筍冬季利用塑膠棚生產綠蘆筍情形

Table 2: Yields of 2 or 3 years old asparagus plants with plastic tunnel in winter

Age of established field(year)	Days of harvest	Date	Marketable spear** weight	Unmarketable spear weight	Total spear weight	Weight per spear
			kg/ha			g
2	64	Dec.10, 1986 -Feb.11, 1987	1636.8	525.8	2162.60	10.32
2	31	Dec.10, 1986 -Jan. 9, 1987	1502.1	488.4	1990.50	18.76
2	27	Jan.16, 1987 -Feb.11, 1987	1859.8	584.4	2444.30	20.18
3	33	Dec.15, 1986 -Jan.16, 1987	1950.6	529.4	2480.10	19.98
3	28	Jan.15, 1987 -Feb.11, 1987	1893.4	473.3	2366.70	20.10
3	42	Jan. 3, 1988 -Feb.13, 1988	1412.3	957,5	2370.02	19.78

*Marketable spear：diameter：8mm，length：27cm

表三　五年齡蘆筍冬季利用塑膠棚生產綠蘆筍情形

Table 3： Yields of 5 years old asparagus plants with plastic tunnel at three locations in Winter

Location	Day of harvest	Total spear weight(kg/ha)
二　林 (Elin)	28	2640
	38	4490
將　軍 (Jiang gium)	27	2460
	33	2676
九　如 (Chiuju)	20	2530

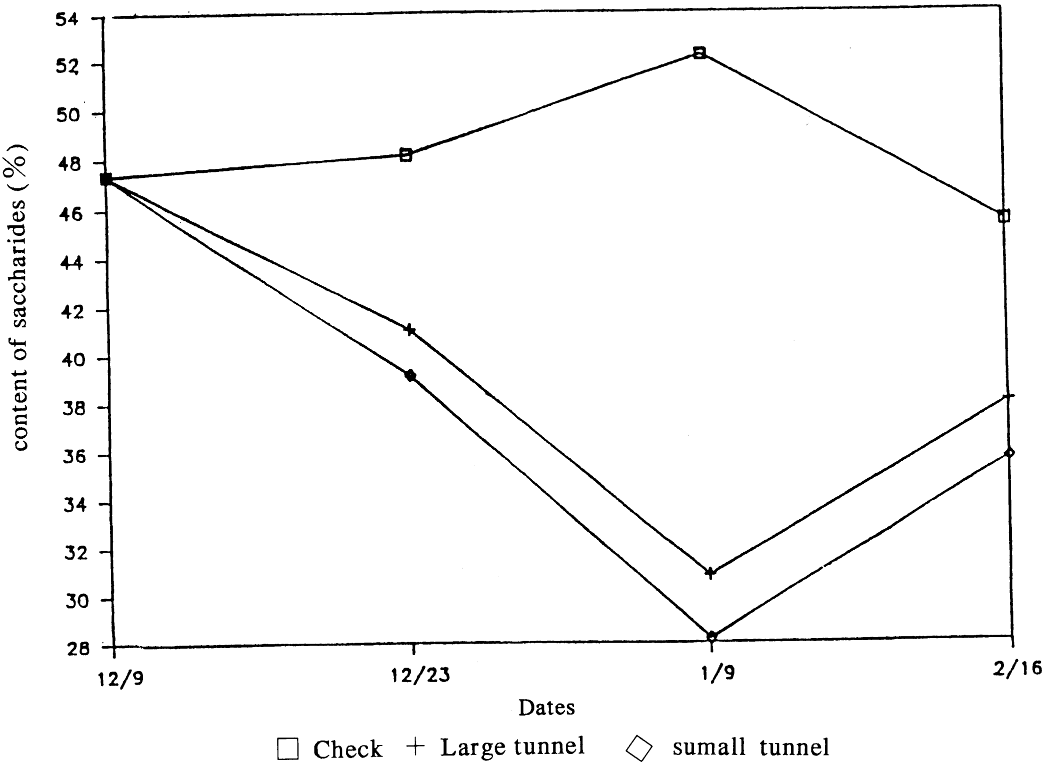
*Spear length ：27cm，Date of harvest in 1987－1988.

三、生產冬季綠蘆筍對貯藏根可溶性碳水化合物含量之影響：

冬季綠蘆筍植株貯藏根初期可溶性碳水化合物含量約爲47％(圖四)，經冬季綠蘆筍生產後即急速往下降約至30％左右，停止採收後即慢慢回昇，未經採收之植株溫度回升時，芽體即開始萌發，其內可溶性碳水化合物含量明顯往下降，至地上部植株成熟開始行光合作用時即停止(圖五)。如果冬季採收時期及天數不同則貯藏根內可溶性碳水化合物隨即有所變化，在採收日數64天(採收期Dec.10,1986至Feb.11,1987)的植株，全期貯藏根可溶性碳水化合物含量在介30-40％之間[3]，初期採收31天(採收期Dec.10,1986至Jan.9,1987) 的植株，採收期間貯藏根內的可溶性碳水化合物含量下降，停止採收後又上升至2月16日的43.27％。後期採收27天(採收期Jan.16,1987至Feb.11,1987)的植株，未採收前的12月 9日及12月23日貯藏根內可溶性碳水化合物含量在47-49％之間。但開始採收嫩莖後下降至1月9日的30.76％，及2月16日的24.02％。反之，不採收的對照區12月9日。12月23日暨1月9日、2月16日，其含量分別爲47.35、48.12、52.14及45.39％，由以上可溶性碳水化合物變化得知，冬季採收期過長可溶性碳水化合物至某一階段即趨於緩慢下降，亦即嫩莖萌發開始受阻，因此可判斷出台灣冬季綠蘆筍，生產期應有其一定合理時間。

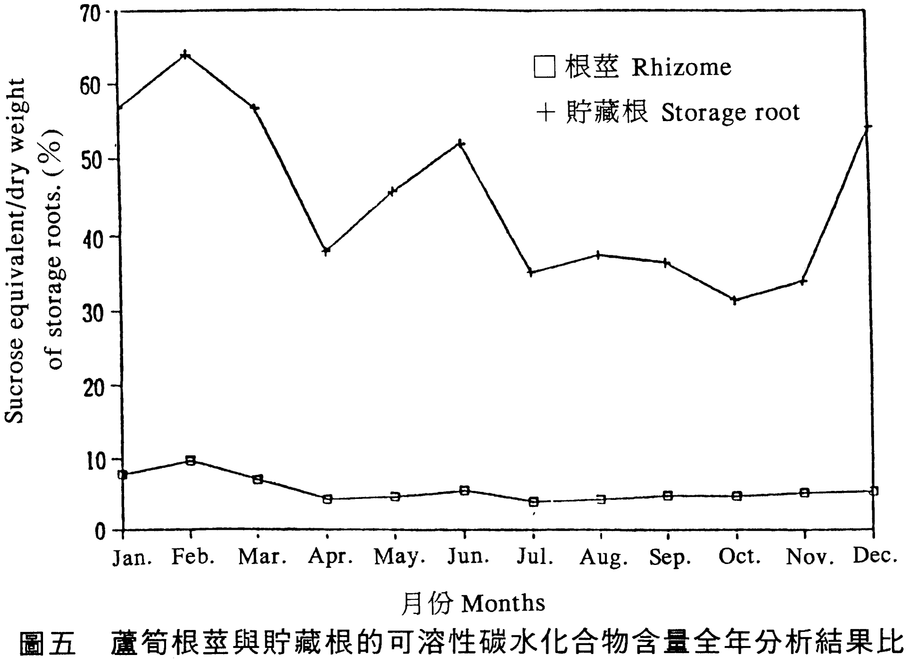
四、生產冬季綠蘆筍對後作春季產量的影響：

採收冬季綠蘆筍的蘆筍田，春季總產量(表四)和合格品產量均較沒有生產冬季綠蘆筍的對照區爲低、支數亦較少，平均單支重亦較輕，另外其春季生育亦較差，母莖較低細小(圖六、七)，因此冬季生產期間不宜過長，避免貯藏根養分消耗過甚，而影響後續春作的產量過甚。



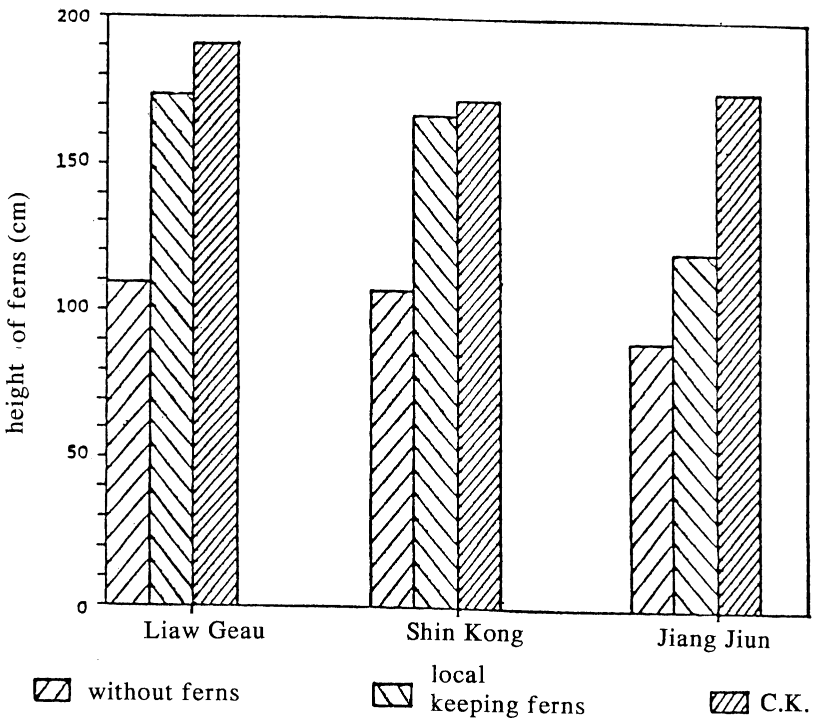
圖四 生產冬季綠蘆筍不同處理之根部含糖變化

Fig 4. Changes of soluble carbohydrates content in rhizome with different plastic tunnel in winter harvest



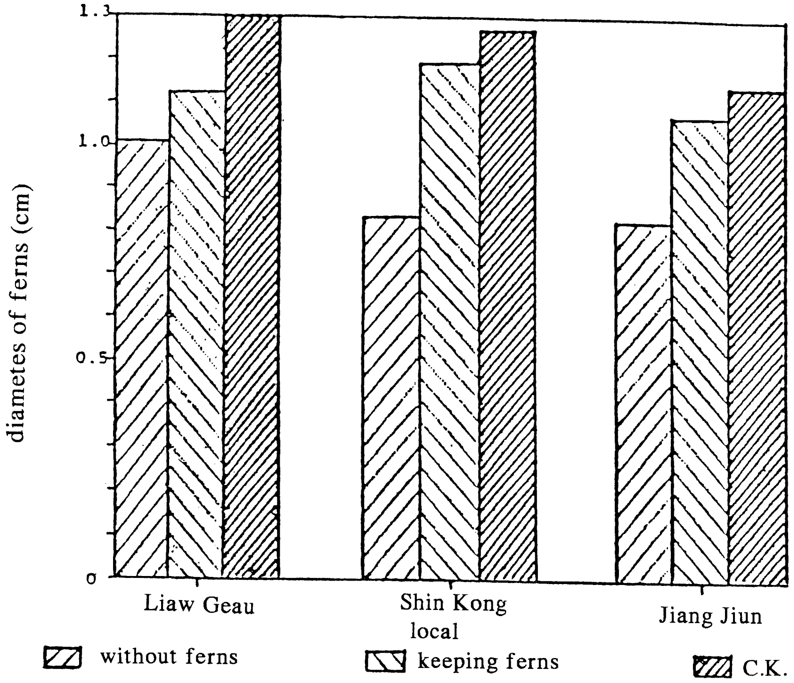
圖五 蘆筍根莖與貯藏根的可溶性碳水化合物含量全年分析結果比較

Fig 5. Monthly changes of soluble carbohydrates in rhizome and storage roots of asparagus plants.



圖六　生產冬季綠蘆筍各試區之春季植株高度

Fig 6. Panlt height of spring fern after winter harvest.



圖七　生產冬季綠蘆筍各試區之春季植株母莖大小

Fig 7. Diameter of spring ferns after winter harvest.

表四　冬季利用塑膠棚生產綠蘆筍對後續春作產量影響

Table 4: Yields of spring after winter harvest

Size of plastic tunnel	years	With fern			Without fern			Mean		Weight per spear
		Marketable spear** weight	Unmarketable spear weight	Total spear weight	Marketable spear** weight	Unmarketable spear weight	Total spear weight	With fern	Without fern	
		kg/ha								g
Large	1980	3210	891	4104	2631	1018	3652			
	1981	3152	823	3975	2705	984	3709	4308	3681	9.44
Small	1980	3936	1159	5095	1848	1169	3017			
	1981	3320	1023	4343	2170	1087	3257	4719	3137	9.47
C.K.	1980	4513	1001	5513	----	----	----			
(open ferns)	1981	4255	897	5152	----	----	----	5332	----	10.30

*66 days of harvesting from Apr. 11, 1980 to Jun. 15, 1980. Apr. 11, 1981 to Jun. 15, 1981.

**Marketable spear：diameter：8mm，length：17cm

五、隧道式塑膠布覆蓋生產冬季綠蘆筍經濟效益評估：

因為筍田覆蓋膠布後，採收嫩莖日數只有30天左右，因此0.1ha 的塑膠布棚設施材料可以在同一冬季期間至少使用二次，事實上各試驗的前期和後期亦都使用同一套設施。下列的效益分析以同一設施使用二次來計算。

經濟效益評估表(1986)(3)

⑴出售綠蘆筍收入

大型隧道式 443kg/0.2ha × 65元/kg(市價平均)＝28,795元/0.2ha

小型隧道式 484kg/0.2ha × 65元/kg(市價平均)＝31,460元/0.2ha

⑵設施成本：同一設施一年用二次計算，即0.1公頃設施用於0.2公頃/年

a.大型隧道式塑膠棚

鍍鋅鋼管(1/2吋)和加工成型

3,300M × 36.5元/M＝120,450元

120,450元/15年＝8,030元/年

塑膠布(0.15mm PE)

180kg × 58元/kg＝10,440元

10,440元/2年＝5,220元/年

固定塑膠夾及鐵夾(各800個)及雜項配件7,000元

7,000元/5年＝1400元/年

田間施工工資和拆收4,200元

4,200元/次×2次/年＝8,400元/年

合計 23,050元/年

b. 小型隧道式塑膠棚

鐵條(6分，290cm)加鉤

180元/支 × 700支＝12,600元

12,600元/5年＝2,520元/年

塑膠布(寬2.7M × 長200M × 厚0.07mm)

每捲1,500元

1,500元/捲 × 3.5捲＝5,250元

5,250元/2年＝2,625元/年

塑膠繩

15元/個 × 70個＝1,050元

1,050元/1年＝1,050元/年

田間施工工資和拆收2,400元/次

2,400元/次 × 2次/年＝4,800元/年

合計 10,995元/年

(3)田間生產成本

a.採收前管理費400元/工 × 2工/0.1ha × 0.2ha＝1,600元

b.肥料(複合一號2包)

317元/包 × 2包/0.1ha × 0.2ha＝1,268元

c.大型隧道式採收工資

300元/工/0.5ha × 15工(採收期30天，二天收一次)＝1,800元

d.小型隧道式採收工資

採收前管理費 ＋ 肥料費 ＋ 採收工資＝田間生產成本

大型隧道式塑膠棚 1,600元 ＋1,268元 ＋ 1,800元＝4,668元

小型隧道式塑膠棚 1,600元＋1,268元＋3,000元＝5,868元

(4)後續春作減產損失

50kg/0.1ha × 37元/kg × 0.2ha＝3,700元

(5)純收益

出售綠蘆筍收入 － 設施成本 － 田間生產成本 － 後續春季減產＝純收益

大型隧道式塑膠棚

28,795元 － 23,050元 － 4,668元 － 3,700元＝-2,623元/0.2ha＝-1,312元/0.1ha

小型隧道式塑膠棚

31,460元 － 10,995元 － 5,868元 － 3,700元＝10,897元/0.2ha＝5,449元/0.1ha

冬季綠蘆筍生產純收益試驗結果：利用大型隧道式塑膠棚者虧損 1,312元/0.1ha，小型隧道式塑膠棚者獲益5,449元/0.1ha。

結　　論

總之，冬季綠蘆筍促成栽培影響後作春季嫩莖產量約減產20%，且造成植株高度變矮及莖徑變細，惟第二季即可恢復正常生長，尚無跡像顯示影響蘆筍經濟株齡。

就冬季綠蘆筍採收栽培而言，宜採用不留母莖栽培法，採收期以30日最為適宜，且同一套設施在同年度冬季期間至少可使用2次以上，而達到降低生產成本，提高農民收益之目的。

參考文獻

1.食品工業研究所 1983. 食品分析方法手冊 食品工業研究所編印。

2.陳榮五 1981. 綠蘆筍冬季生產試驗 農發會補助計劃報告(未發表)。

3.顏永福、陳水心 1988. 利用隧道式塑膠棚生產冬季綠蘆筍技術及其效益分析 民國75 －76年度台灣蘆筍試驗研究報告 p.43-56。

4.Brun, R. 1969. Results obtained with plastic mulch on asparagus in the south of France. Pepinieristes, Horticulteur, Maraichers. No.100：6310-6304.

5.Frenz, F. W. and R. Munz. 1968. The influence of plastic covering of asparagus ridges on soil temperature and yield. Acta Hort., in Soc. Hort. Sci No.9：39-45.

6.Matsubars, S. and T. Masuda. 1984. Yield and quality of green asparagus produced by forcing culture. Scientific Reports of the Faculty of Agriculture, Okayama university No.64：7-14.

7.Meidner, Hans. 1984. Class experiments in plant physiology. George Accen and Union. London p.118-119.

8.Munz, R. 1970. Covering asparagus with plastic sheats. Gemuse. 6：307-309.

9.Park, S. K. and W. N. Yoon. 1975. Studies on photosynthesis and respiration in relation to growth of *Asparagus officinalis* L. Korenan Soc. Hort. Sci. 16：53- 58.

10.Poll, J. T. K. and ir. C. F. G. Kramer. 1987. Evaluation plastic covering on the earliness of white asparagus in the Neterlands. Asparagus Research Newsletter. Vol.5(2)：35-36.

11.Poll, J. T. K. and G. Van Kruistum. 1988. First experiences in forcing green in comparison to white asparagus. Asparagus Research Newsletter. Vol.6(1)：35-40

12.Poll, J. T. K. and G. Van Kruistum. 1987. Some aspects of asparagus forcing. Asparagus Research Newsletter Vol.6(1)：35-40.

13.Poll, J. T. K. 1990. Effects of low plastic tunnel on earlyness, production and quality of green

asparagus in the Netherland. Asparagus Research Newsletter. Vol.7(2) : 1-4.

14. Robb, A. 1983. Some aspects of the carbohydrate metabolism of asparagus. Proc. Asparagus Grower Short Course, No. 7. Massey Univ., New Zealand. P.16-25.

15. Scott, L. E., J. H. Mitchell, and R. A. Mcginty 1939. Effect of certain treatments on the carbohydrate reserves of asparagus crowns. South Carolina Agri. Exp. Sta. Bull. 321.

16. Smith, D. 1969. Removing and analyzing total nonstructural carbohydrate from plant tissue. Wis. Agri. Exp. Sta. Bull. 41 : 11

17. Wagenvoot, W. A. 1979. Hydroculture for forcing *Asparagus officinalis* L. Gartenbauwissenchaft. 44(6)s : 277-280.

Studies on the production of green asparagus in winter

Yung-Wu Chen, Shoei-Shin Chen

Tainan District Agriucltural Improvement Station

Key words : Green asparagus (*Asparagus officinalis*), the production in winter

Summary

Studies were conducted to evaluate the effect of plastic tunnel on the yield and quality of green asparagus in the winter. Two sizes of plastic tunnel and two cultivation methods (i.e. with and without mother stalk) were used in the experiments. Results indicated that covering of plastic tunnel increase 10℃ and 2-10℃ of air and soil (15cm above and below ground) temperatures, respectively. The yields were 2500-3000 kg/ha and 1000-1300 kg/ha for the cultivation methods without and wtih mother stalk, respectively. The reasonal harvesting period are 30 days because after 30 production cause spear slender or unmarketable and the soluble carbohydrate content in storage roots decrease from 47% to 37%. Yield in the following spring for the field of producing winter green asparagus was less 20% than that were not used.

討　　論

余增廷問：

1.春季綠蘆筍之產量雖受冬季綠蘆筍採收量之影響，但因冬季生產綠蘆筍有供不應求且價格較好等因素存在，因此建議應將研究重點放在冬季綠蘆筍之生產？
2.採收期長，所需人工較多，目前勞工缺乏，且採收後期的品質較差，可將採收期縮短，以生產品質優良的綠蘆筍？
3.小型壟道式的兩旁沒有覆蓋，是否會影響到土溫的上升？

陳榮五答：

1.目前研究重點已往冬季綠蘆筍之生產去進行了。
2.早就推荐農民這麼做，但接受到不高。
3.不會影響土溫上升。